

**BUNDE REPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH  
 RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D	21 AUG 2003
WIPO	PCT

### **Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 56 662.3

**Anmeldetag:** 04. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Brennstoffeinspritzventil

**IPC:** F 02 M 51/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 8. August 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

Riemus

5 R. 304198

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

### Brennstoffeinspritzventil

#### 15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Aus der EP 0 683 862 B1 ist ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, dessen Anker dadurch gekennzeichnet ist, daß die dem Innenpol zugewandte Ankeranschlagfläche geringfügig keilförmig ausgebildet ist, um die hydraulische Dämpfung beim Öffnen des

25 Brennstoffeinspritzventils und die hydraulische Adhäsionskraft nach Abschaltung des die Magnetspule erregenden Stromes zu minimieren oder ganz zu unterbinden. Ferner ist durch geeignete Maßnahmen wie Bedampfen und Nitrieren die Anschlagfläche des Ankers verschleißfest

30 gestaltet, so daß die Anschlagfläche während der gesamten Lebensdauer des Brennstoffeinspritzventils die gleiche Größe aufweist und die Funktionsweise des Brennstoffeinspritzventils nicht beeinträchtigt wird.

35 Nachteilig an dem aus der EP 0 683 862 B1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist vor allem die trotz der optimierten Ankeranschlagfläche nach wie vor vorhandene hydraulische Dämpfungskraft im Arbeitsspalt beim Anziehen des Ankers. Wird ein Erregerstrom an die Magnetspule

angelegt, bewegt sich der Anker in Richtung des Innenpols und verdrängt dabei den zwischen dem Innenpol und dem Anker vorhandenen Brennstoff. Aufgrund von Reibungs- und Trägheitseffekten kommt es dabei zum Aufbau eines lokalen

5 Druckfeldes, welches auf der Ankeranschlagfläche eine hydraulische Kraft erzeugt, die gegen die Bewegungsrichtung des Ankers wirkt. Dadurch verlängern sich die Öffnungs- und Zumeßzeiten des Brennstoffeinspritzventils.

#### 10 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die Gestaltung der Oberflächenstruktur der auf den

15 Anker aufgebrachten Beschichtung einerseits die Ankeranschlagfläche effektiv geschützt und andererseits die hydraulische Dämpfungskraft erheblich herabgesetzt wird, wodurch das Brennstoffeinspritzventil schneller geöffnet werden kann, was in präziseren Zumeßzeiten und -mengen sowie  
20 einer höheren Dauerlauffestigkeit resultiert.

Von Vorteil ist insbesondere, daß die Beschichtung erhöhte und vertiefte Bereiche aufweist, wobei die Höhendifferenz zwischen den Bereichen so bemessen ist, daß die vertieften  
25 Bereiche auch nach langem Betrieb noch unterhalb der erhöhten Bereiche verbleiben.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im  
30 Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Der Höhenunterschied liegt dabei vorteilhafterweise zwischen 5 µm und 10 µm, was den normalen Abtrag nach der  
35 Einlaufphase übersteigt.

Vorteilhafterweise ist die Beschichtung aus einer oder mehreren Chromschichten aufgebaut.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden

5 Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik,

10 Fig. 2A einen stark schematisierten, vergrößerten Ausschnitt aus einem Ausführungsbeispiel eines neubeschichteten Ankers eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils; und

15 Fig. 2B einen stark schematisierten, vergrößerten Ausschnitt aus dem in Fig. 2A dargestellten Ausführungsbeispiel des Ankers nach einer längeren Laufphase.

20 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Bevor anhand der Fig. 2A und 2B ein Ausführungsbeispiel eines Ankers eines erfindungsgemäßen

25 Brennstoffeinspritzventils näher beschrieben wird, soll zum besseren Verständnis der Erfindung zunächst anhand von Fig. 1 ein bereits bekanntes Brennstoffeinspritzventil bezüglich seiner wesentlichen Bauteile kurz erläutert werden.

30 Ein in Fig. 1 dargestelltes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das

35 Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über eine Abspritzöffnung 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch eine Verengung 26 voneinander getrennt und miteinander durch ein nicht ferromagnetisches Verbindungsbauteil 29 verbunden. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An der anderen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich der Anker 20. Dieser steht über einen ersten Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird.

In der Ventilnadelführung 14, im Anker 20 und an einem Führungselement 36 verlaufen Brennstoffkanäle 30, 31 und 32. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen

eine nicht weiter dargestellte Brennstoffverteilerleitung und durch eine weitere Dichtung 37 gegen einen nicht weiter dargestellten Zylinderkopf abgedichtet.

5 An der abspritzseitigen Seite des Ankers 20 ist ein ringförmiges Dämpfungselement 33, welches aus einem Elastomerwerkstoff besteht, angeordnet. Es liegt auf einem zweiten Flansch 34 auf, welcher über eine Schweißnaht 35 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 verbunden ist.

10

Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlägt, daß der Ventilschließkörper 4 an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Der Anker 20 nimmt den ersten Flansch 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der über die Brennstoffkanäle 30 bis 32 geführte Brennstoff wird durch die Abspritzöffnung 7 abgespritzt.

Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende erste Flansch 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilnadel 3 wird dadurch in die gleiche Richtung bewegt, wodurch der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

35

Fig. 2A zeigt in einer stark schematisierten, ausschnittsweisen Darstellung eine dem Innenpol 13 des Brennstoffeinspritzventils 1 zugewandte Ankeranschlagfläche 38. Der Anker 20 kann dabei wie in dem in Fig. 1 bereits

näher beschriebenen Brennstoffeinspritzventil 1 ausgebildet sein.

Die Ankeranschlagfläche 38 ist erfindungsgemäß mit einer  
5 Beschichtung 40 versehen, welche einerseits die Ankeranschlagfläche 38 sowie eine entsprechende Anschlagfläche 39 am Innenpol 13 vor Verschleiß schützt und andererseits durch ihre spezielle Oberflächenstruktur 41 für ein zügiges Abfließen des Brennstoffs beim Anziehen des  
10 Ankers 20 bei Bestromung der Magnetspule 10 sorgt und damit den Öffnungsvorgang des Brennstoffeinspritzventils 1 nicht stört. Zudem wird die Kavitation der Ankeranschlagfläche 38 sowie der Anschlagfläche 39 des Innenpols 13 verringert, da der Brennstoff nicht verwirbelt wird.

15

Die Oberflächenstruktur 41 weist dabei erhöhte und vertiefte Bereiche 42, 43 auf, welche durch ein entsprechendes Beschichtungsverfahren erzielt werden. Bevorzugt wird für die Beschichtung 40 Chrom verwendet, welches in mehreren  
20 Schichten auf die Ankeranschlagfläche 38 des Ankers 20 aufgebracht wird. Dadurch ergeben sich insbesondere kalottenförmig erhabene Bereiche 42, zwischen welchen die vertieften Bereiche 43 ausgebildet sind.

25 Die Fläche, welche durch die wechselnden erhabenen und vertieften Bereiche 42, 43 als Ankeranschlagfläche 38 zur Verfügung steht, ist erwartungsgemäß kleiner als eine geschlossene Ankeranschlagfläche 38, so daß beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils 1 ein verringertes  
30 hydraulisches Kleben zwischen der Ankeranschlagfläche 38 und der Anschlagfläche 39 des Innenpols 13 zu beobachten ist.

Andererseits wird die Oberflächenstruktur 41, wie aus Fig.  
2B ersichtlich, nach einer Anfangsphase im Dauerbetrieb so weit abgetragen, daß sich eine stabile Oberflächenstruktur 41 mit nachfolgend sehr geringem Verschleiß einstellt (Einlaufen), welche trotzdem nach wie vor über die vertieften, als Entwässerung dienenden Bereiche 43 verfügt. Der Höhenunterschied, welcher zwischen den erhöhten und den

vertieften Bereichen 42, 43 vor dem Einlaufen besteht, liegt dabei zwischen 5 und 10 µm und verringert sich gemäß den typischen Verschleißtiefen von ca. 4 bis 5 µm. Dadurch ist 5 zugleich eine große Kontaktfläche zwischen Ankeranschlagfläche 38 und Ankeranschlagfläche 38 und Anschlagfläche 39 des Innenpols 13 gewährleistet.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte 10 Ausführungsbeispiel beschränkt und auch bei einer Vielzahl anderer Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen realisierbar. Die Beschichtung 40 kann z. B. alternativ oder zusätzlich auch an der Anschlagfläche 39 des Innenpols 13 vorgesehen sein.

5 R. 304198

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

**Ansprüche**

15 1. Brennstoffeinspritzventil (1) für  
Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit  
einer Magnetspule (10), einem in einer Schließrichtung von  
einer Rückstellfeder (23) beaufschlagten Anker (20) und  
einer mit dem Anker (20) kraftschlüssig in Verbindung  
20 stehenden Ventilnadel (3), an der ein Ventilschließkörper  
(4) ausgebildet ist, der zusammen mit einer Ventilsitzfläche  
(6) einen Dichtsitz bildet, wobei der Anker (20) mit einer  
Ankeranschlagfläche (38) an einer Anschlagfläche (39) eines  
Innenpols (13) der Magnetspule (10) anschlägt und die  
25 Ankeranschlagfläche (38) und/oder die Anschlagfläche (39)  
mit einer Beschichtung (40) versehen ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Beschichtung (40) eine Oberflächenstruktur (41) mit  
erhöhten Bereichen (42) und vertieften Bereichen (43)  
30 aufweist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erhöhten Bereiche (42) kalottenförmig ausgebildet  
35 sind.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,

daß ein Höhenunterschied zwischen den erhöhten und den vertieften Bereichen (42, 43) so bemessen ist, daß er größer als ein durch Beanspruchung auftretender Abtrag der erhöhten Bereiche (42) ist.

5

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Höhenunterschied zwischen 5 µm und 10 µm beträgt.

10 5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Beschichtung (40) aus Chrom besteht.

15 6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Beschichtung (40) aus mehreren Chromschichten  
aufgebaut ist.

5 R. 304198

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

**Zusammenfassung**

15 Ein Brennstoffeinspritzventil (1) für  
Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen umfaßt  
eine Magnetspule (10), einen in einer Schließrichtung von  
einer Rückstellfeder (23) beaufschlagten Anker (20) und eine  
mit dem Anker (20) kraftschlüssig in Verbindung stehende  
20 Ventilnadel (3), an der ein Ventilschließkörper (4)  
ausgebildet ist, der zusammen mit einer Ventilsitzfläche (6)  
einen Dichtsitz bildet. Der Anker (20) schlägt mit einer  
Ankeranschlagfläche (38) an einer Anschlagfläche (39) eines  
Innenpols (13) der Magnetspule (10) an, und die  
25 Ankeranschlagfläche (38) ist mit einer Beschichtung (40)  
versehen. Die Beschichtung (40) weist dabei eine  
Oberflächenstruktur (41) auf.

30 (Fig. 1, 2A und 2B)

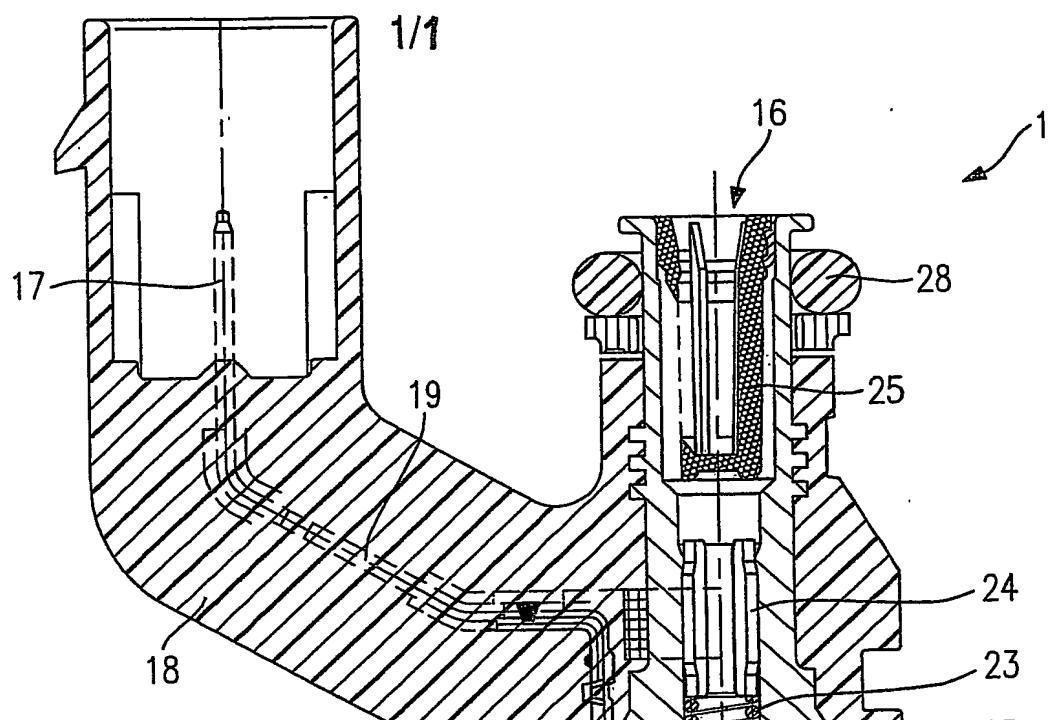


Fig. 2A

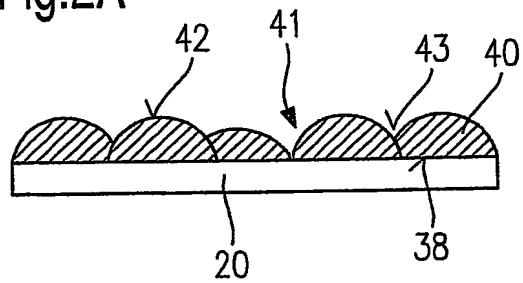


Fig. 2B

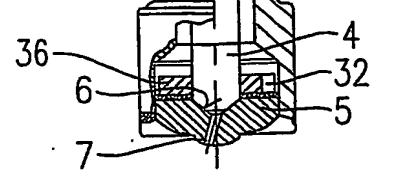
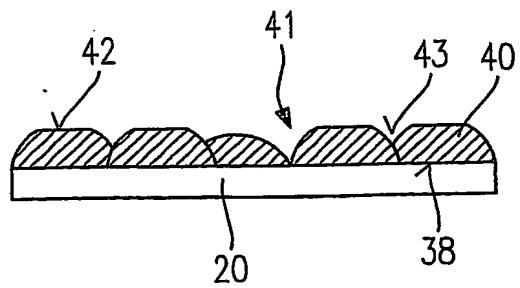


Fig. 1